

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-181849

(43)Date of publication of application : 03.07.2001

BEST AVAILABLE COPY

(51)Int.Cl. C23C 16/511  
 C23C 14/02  
 C23C 14/35  
 C23C 16/56  
 G11B 5/187  
 G11B 5/84  
 G11B 11/105

(21)Application number : 11-367335

(71)Applicant : SHIMADZU CORP

(22)Date of filing : 24.12.1999

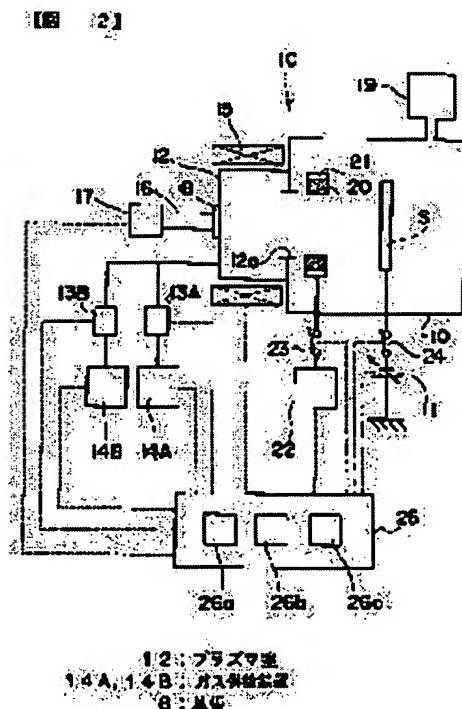
(72)Inventor : NAKATSU OSAMU  
 TAKAMI YOSHIO

## (54) METHOD OF ECR PROTECTIVE FILM DEPOSITION, AND ECR FILM DEPOSITION SYSTEM

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an ECR (electron coupling resonance) film deposition system capable of forming a protective film by means of ECR sputtering and ECR plasma enhanced CVD selectively or simultaneously.

SOLUTION: In a reaction chamber 10, a substrate S is provided in such a way that bias voltage by a bias power source 11 can be applied to it and also a sputtering target 20 is disposed in close vicinity to a plasma window 12a. A material gas for CVD film deposition and a material gas for sputtering film deposition can be supplied into a plasma chamber 12 by gas feeding devices 14A and 14B, respectively. As a result, an ECR protective film using only the material gas for CVD film deposition or only the material gas for sputtering film deposition can be formed, and further, a protective film having properties intermediate between the properties of the ECR plasma



enhanced CVD protective film and those of the ECR sputtering protective film can also be formed.

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The membrane formation approach of the ECR protective coat which makes the gas for spatter membrane formation the plasma state by ECR discharge, carries out sputtering of the target for spatters by the plasma, and is characterized by depositing the target particle emitted by the sputtering on said ECR-CVD protective coat, and forming an ECR spatter protective coat after making the gas for CVD membrane formation into the plasma state by ECR discharge and forming an ECR-CVD protective coat on a substrate in the plasma ambient atmosphere.

[Claim 2] The membrane formation approach of the ECR protective coat which makes the plasma state the mixed gas which consists of the gas for CVD membrane formation, and the gas for spatter membrane formation by ECR discharge, and is characterized by making the target particle emitted by carrying out sputtering of the target for spatters by plasma particles deposit on said substrate, and forming a protective coat, making it deposit on the substrate with which the ion in the plasma was impressed to bias voltage.

[Claim 3] In the ECR membrane formation equipment which is made to generate the ECR plasma by the microwave from the source of microwave, and the magnetic field by the magnetic field generator, and forms membranes using the ECR plasma The chamber in which a substrate is arranged, and the plasma developmental mechanics which generates said ECR plasma, The target for spatters in which sputtering is carried out by the ECR plasma generated by said plasma developmental mechanics, ECR membrane formation equipment characterized by having the CVD gas transfer unit which supplies the gas for CVD membrane formation to said plasma developmental mechanics, and the sputtering gas feeder which supplies the gas for spatter membrane formation to said plasma developmental mechanics.

[Claim 4] In the ECR membrane formation equipment which is made to generate the ECR plasma by the microwave from the source of microwave, and the magnetic field by the magnetic field generator, and forms membranes using the ECR plasma The chamber in which a substrate is arranged, and two plasma developmental mechanics which is established so that it may counter mutually on both sides of said chamber, and generates said ECR plasma, ECR membrane formation equipment characterized by having two targets for spatters prepared corresponding to each of said plasma developmental mechanics, and the gas transfer unit which supplies the gas for spatter membrane formation to said plasma developmental mechanics.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]

This invention relates to the membrane formation approach of an ECR protective coat and ECR membrane formation equipment which use an ECR sputter and an ECR plasma-CVD method.

[0002]

[Description of the Prior Art]

By the magnetic head, the protective coat is formed in the front face at magnetic-recording media and magneto-optic-recording media, such as a hard disk, and a pan for protection from an external environment. Generally the carbon system thin film is used for this protective coat, and the sputtering method is used for membrane formation of a protective coat from the former. It replaces with this sputtering method in recent years, and the plasma-CVD method (for example, ECR plasma-CVD method) which forms the diamond-like carbon thin film (DLC film) which is a kind of a carbon system thin film using hydrocarbon gas attracts attention.

[0003]

When forming the DLC film by the plasma-CVD method, hydrocarbon gas is introduced into a vacuum chamber, discharge generates the plasma, and the DLC film is formed by drawing the plus ion in the plasma on a substrate. There are  $H^+$ ,  $C^+$ ,  $CH^+$ ,  $CH_2^+$ , etc. which a hydrocarbon dissociates and produces as plus ion drawn on a substrate. It is not avoided that a hydrogen component remains into the DCL film finally obtained although, as for the hydrogen component in the DCL film, a part is emitted by the ion bombardment of the midst which is forming membranes continuously into a vacuum from the film at this time.

[0004]

By the way, although there was an advantage that a plasma-CVD method had a quick membrane formation rate compared with the sputtering method, since it was the membrane formation process which was mentioned above, there was a problem that the hydrogen content in the DCL film increased. The hydrogen incorporated in this film had the property to escape from and come out of the film with the passage of time, and had the fault of being easy to produce change of the membrane quality by aging of such a hydrogen content, for example, change of thickness, film properties (abrasion resistance, corrosion resistance, etc.), etc.

[0005]

Although hydrogen is hardly contained in the film on the other hand with the carbon system thin film formed by the sputtering method, there is a fault that a membrane formation rate is slow compared with a plasma-CVD method. Thus, in any [ of the sputtering method and a plasma-CVD method ] case, it has the advantage and demerit, respectively, and according to the protective coat which should be formed, these forming-membranes methods are used properly, or the device of constituting a protective coat using two kinds of film obtained by each forming-membranes method is needed.

[0006]

**[Problem(s) to be Solved by the Invention]**

However, two kinds of protective coats (the protective coat by the sputtering method and protective coat by the plasma-CVD method) mentioned above are formed with separate membrane formation equipment different, respectively. For example, the carbon system thin film by the sputtering method is formed using an ECR sputtering system, and the DLC film by the plasma-CVD method is formed using an ECR-CVD system. Therefore, when forming two kinds of protective coats on a substrate, both the equipments of an ECR sputtering system and an ECR-CVD system were required. In addition, once picking out a substrate from the equipment if the protective coat was formed with one equipment when forming membranes, the equipment of another side had to be loaded, the protective coat of another side had to be formed, and the problem that the time amount which protective coat formation takes became long was.

[0007]

Moreover, although the protective coat needed to be formed to disk both sides when a protective coat was formed in a magnetic disk, in the conventional ECR sputtering system (for example, equipment currently indicated by JP,6-200373,A), the problem that a protective coat could not be formed at coincidence was in disk both sides. Therefore, although the disk was formed one side every conventionally, in recent years, the processing number of sheets per hour must process in large quantities with about 1000 sheets, and the problem that improvement in the speed of membrane formation cannot be coped with has arisen with the conventional ECR sputtering system.

[0008]

The purpose of this invention is to offer the membrane formation approach of an ECR protective coat and ECR membrane formation equipment which use alternatively an ECR spatter and an ECR plasma-CVD method for coincidence, and can perform membrane formation of a protective coat.

[0009]

**[Means for Solving the Problem]**

It matches and explains to drawing 2 which shows the gestalt of implementation of invention, drawing 5, drawing 6, and drawing 8.

(1) If it matches and explains to drawing 2 and drawing 6, the membrane formation approach of the ECR protective coat by this invention After making the gas for CVD membrane formation into the plasma state by ECR discharge and forming the ECR-CVD protective coat 30 on Substrate S in the plasma ambient atmosphere Make the gas for spatter membrane formation into the plasma state by ECR discharge, and sputtering of the target 20 for spatters is carried out by the plasma. The above-mentioned purpose is attained by depositing the target particle emitted by the sputtering on the ECR-CVD protective coat 30, and forming the ECR spatter protective coat 31.

(2) If it matches and explains to drawing 5, the membrane formation approach of the ECR protective coat by invention of claim 2 Making it deposit on the substrate S with which the mixed gas which consists of the gas for CVD membrane formation and the gas for spatter membrane formation was made into the plasma state by ECR discharge, and the ion in the plasma P3 (C<sup>+</sup>, CH<sup>+</sup>, etc.) was impressed to bias voltage The above-mentioned purpose is attained by making the target particle C emitted by carrying out sputtering of the target 20 for spatters by plasma particles (Ar<sup>+</sup> etc.) deposit on Substrate S, and forming a protective coat.

When it matches and explains to drawing 2, (3) Invention of claim 3 The chamber 10 in which the ECR plasma is generated by the microwave from the source 17 of microwave, and the magnetic field by the magnetic field generator 15, it is applied to the ECR membrane formation equipment which forms membranes using the ECR plasma, and Substrate S is arranged, The plasma developmental mechanics 12, 15-18 which generates the ECR plasma, and the target 20 for spatters in which sputtering is carried out by the ECR plasma generated by the plasma developmental mechanics 12, 15-18, It has CVD gas transfer unit 14A which supplies the gas for CVD membrane formation to the plasma developmental mechanics 12, 15-18, and sputtering gas feeder 14B which supplies the gas for spatter membrane formation to the plasma developmental mechanics 12, 15-18, and the above-mentioned purpose is attained.

When it matches and explains to drawing 8, (4) Invention of claim 4 The chamber 41 in which the ECR plasma is generated by the microwave from the source 17 of microwave, and the magnetic field by the magnetic field generator 15, it is applied to the ECR membrane formation equipment which forms membranes using the ECR plasma, and Substrate S is arranged, Two plasma developmental mechanics 15-18, and 42A and 42B which are prepared so that it may counter mutually on both sides of a chamber 41, and generate the ECR plasma, It has the plasma developmental mechanics 15-18, two targets 20 for spatters prepared corresponding to each of 42A and 42B, and the plasma developmental mechanics 15-18 and gas transfer unit 14B which supplies the gas for spatter membrane formation to 42A and 42B, and the above-mentioned purpose is attained.

[0010]

In addition, although drawing of the gestalt of implementation of invention was used by the term of above-mentioned The means for solving a technical problem explaining the configuration of this invention in order to make this invention intelligible, thereby, this invention is not limited to the gestalt of implementation of invention.

[0011]

[Embodiment of the Invention]

Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained with reference to drawing 1 - drawing 8.

- Gestalt- drawing 1 of the 1st operation is the mimetic diagram of the membrane formation system 1 used for manufacture of a magnetic disk, and the ECR membrane formation equipment by this invention is applied to the membrane formation system 1. The membrane formation process of a magnetic disk consists of the process which forms a substrate layer on the substrate which consists of \*\* glass or aluminum, the process which forms a magnetic-recording layer on \*\* substrate layer, and the process which forms a protective coat on \*\* magnetic-recording layer. Corresponding to such a process, three kinds of membrane formation equipments 1A, 1B, and 1C are formed in the membrane formation system 1 of drawing 1 at series, and a magnetic-recording layer is formed in membrane formation equipment 1B in which a substrate layer is formed by membrane formation equipment 1A and which the substrate S introduced into the membrane formation system 1 follows. A substrate layer and a magnetic-recording layer are formed by the sputtering method.

[0012]

If the ECR membrane formation equipment by this invention is used for the last membrane formation equipment 1C and a protective coat is formed by this ECR membrane formation equipment 1C, Substrate S will be picked out from the membrane formation system 1, and it will convey to the following process. It is connected by conveyance section 1D between each membrane formation equipments 1A and 1B and 1C. For example, if it is the membrane formation system which has 1000 throughputs/hour, Substrate S will be introduced into the membrane formation system 1 every 3.6 seconds.

[0013]

Next, ECR membrane formation equipment 1C is explained to a detail using drawing 2. Bias power supply 11 is connected to the substrate S with which the reaction chamber 10 where a membrane formation reaction is performed was loaded through the switch 24, and if a switch 24 is set to ON, negative bias voltage (for example, DC pulse voltage) will be impressed to Substrate S. In addition, Substrate S is held at the non-illustrated substrate holder. 12 is a plasma room where the ECR plasma is generated, and gas transfer units 14A and 14B are connected through massflow controllers 13A and 13B. From gas transfer unit 14A, the hydrocarbon gas (ethylene (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) gas, methane (CH<sub>4</sub>) gas, etc.) which is gas for CVD membrane formation is supplied, and the argon (Ar) gas which is gas for spatter membrane formation is supplied from gas transfer unit 14B. In addition, since the plasma room 12 is open for free passage with the reaction chamber 10 through plasma aperture 12a mentioned later, you may make it introduce the gas for membrane formation into a reaction chamber 10, although the gas for membrane formation was introduced into the plasma room 12 with the equipment of drawing 2.

[0014]

While the coil 15 for magnetic field generating is formed in the plasma room 12 so that it may be surrounded, the source 17 of microwave is connected through the waveguide 16. The microwave generated in the source 17 of microwave is drawn to the quartz aperture 18 of the plasma room 12 through a waveguide 16, and is introduced in the plasma room 12 through this quartz aperture 18. While supplying gas with gas transfer units 14A and 14B at the time of membrane formation, the inside of a reaction chamber 10 is held to a predetermined membrane formation pressure (for example, 0.1Pa) by carrying out evacuation with the evacuation equipments 19, such as a turbo molecular pump. Furthermore, while introducing into the plasma room 12 the 2.45GHz microwave generated in the source 17 of microwave, the activity ECR plasma by ECR discharge is generated in the plasma room 12 by forming the magnetic field of flux density 87.5mT which fulfills ECR conditions in the plasma room 12 with a coil 15.

[0015]

In the ECR plasma, Ar gas and hydrocarbon gas are excited, it has become the plasma state, and this ECR plasma is pulled out in a reaction chamber 10 in accordance with an emission field with a coil 15 from plasma aperture 12a prepared in the plasma room 12. In the reaction chamber 10, the target 20 of the shape of the shape of a ring and a cylinder is formed so that plasma aperture 12a may be approached and this may be surrounded. A target 20 is held at the target holder 21, and a negative target electrical potential difference is impressed according to a power source 22. This target electrical potential difference can be turned on and off with a switch 23.

[0016]

Three kinds of operation modes are possible for the ECR membrane formation equipment shown in drawing 2. Most, an eye supplies only the hydrocarbon gas from gas transfer unit 14A to the plasma room 12, is operation mode (below, it is called CVD mode) which forms the DLC film on Substrate S by ECR plasma CVD, and turns OFF impression of a target electrical potential difference to a target 20 in this case. The second operation mode is operation mode (below, it is called spatter mode) which carries out the spatter of the target 20 with which only Ar gas from gas transfer unit 14B was supplied to the plasma room 12, and the target electrical potential difference was impressed with the generated plasma, deposits the target particle by which the spatter was carried out on Substrate S, and forms membranes. The third operation mode is operation mode (below, it is called mixed mode) which performs CVD membrane formation and spatter membrane formation to coincidence.

[0017]

In drawing 2, 25 is a controller which controls the whole equipment and can operate equipment by any of three operation modes they are by actuation of the switches 26a-26c formed in the controller 25. That is, if switch 26a is turned on, it will operate in CVD mode, if switch 26b is turned on, it will operate in spatter mode, and if switch 26c is turned on, it will operate with mixed mode.

[0018]

Drawing 3 is drawing explaining CVD mode, and as mentioned above, in the plasma room 12, only the hydrocarbon ( $C_xH_y$ ) gas from gas transfer unit 14A is supplied. In the plasma P1, hydrocarbon gas is ionized, it has become the plasma state, and this plasma P1 moves into a reaction chamber 10 in accordance with an emission field with a coil 15 from plasma aperture 12a prepared in the plasma room 12. Negative bias voltage is impressed to Substrate S by bias power supply 11, and the DLC film is formed by [ in the plasma P1 ] mainly drawing plus ion ( $H^+$ ,  $C^+$ ,  $CH^+$ ,  $CH_2^+$ , etc.) on Substrate S. At this time, a part of hydrogen in the DCL film is emitted by the ion bombardment of the midst which is forming membranes continuously into a vacuum out of the film. In this CVD mode, a switch 23 is made off and the target electrical potential difference (negative electrical potential difference) by the power source 22 is not impressed to a target 20. Therefore, there is almost no generating of sputtering of the target 20 by the ion in the plasma P1.

[0019]

Drawing 4 is drawing explaining spatter mode, and as mentioned above, in the plasma room 12, only Ar gas from gas transfer unit 14B is supplied. Moreover, in spatter mode, while turning ON a switch 23 and impressing a target electrical potential difference to a target 20, a switch 24 is turned OFF and

impression of the bias voltage of Substrate S is canceled. In the plasma room 12, Ar gas is excited by ECR discharge and the plasma P2 occurs. Although pulled out by the reaction chamber 10 by the emission field of a coil 15, the argon ion in the plasma P2 pulled out from plasma aperture 12a (Ar<sup>+</sup>) can be drawn near to a target 20 with a negative target electrical potential difference, and, as for the plasma P2, carries out sputtering of the inner skin 20a of a target 20. If sputtering of the inner skin 20a is carried out with argon ion, a carbon particle C will be begun to beat from the target 20 made from carbon. This carbon particle C begun to beat is deposited on the substrate S arranged in the reaction chamber 10, and forms a carbon film in the front face of Substrate S.

[0020]

Drawing 5 is drawing explaining mixed mode. In mixed mode, gas is supplied from both gas transfer units 14A and 14B in the plasma room 12, and the inside of the plasma room 12 has been the mixed-gas ambient atmosphere of the hydrocarbon gas for CVD membrane formation, and the argon gas for spatter membrane formation (Ar). Therefore, in the plasma P3 generated by ECR discharge, the ion and argon ion (Ar<sup>+</sup>) which a hydrocarbon dissociates and produces are contained. Moreover, in the case of mixed mode, switches 23 and 24 are set to ON, and the target electrical potential difference to a target 20 and the bias voltage to Substrate S are impressed, respectively.

[0021]

Since Ar<sup>+</sup>, H<sup>+</sup>, C<sup>+</sup>, CH<sup>+</sup>, CH<sub>2</sub><sup>+</sup>, etc. are contained as plus ion in the plasma P3 in mixed mode, the plus ion in the plasma P3 pulled out near the target 20 can be drawn near to a target 20 with a negative target electrical potential difference, and carries out sputtering of the inner skin 20a of a target 20. The carbon particle C begun to beat by sputtering from the target 20 will be deposited on a substrate S front face. Moreover, the plus ion in the plasma P3 pulled out by the emission field of a coil 15 to near substrate S (Ar<sup>+</sup>, H<sup>+</sup>, C<sup>+</sup>, CH<sup>+</sup>, CH<sub>2</sub><sup>+</sup>, etc.) is drawn by the bias voltage of Substrate S on a substrate front face, and is deposited on Substrate S.

[0022]

Thus, in mixed mode, spatter membrane formation which used the target 20, and CVD membrane formation using hydrocarbon gas are performed to coincidence. Therefore, in mixed mode, a membrane formation rate improves compared with the case where a protective coat is formed, only by the sputtering method. Moreover, the protective coat obtained by mixed mode has the advantage that the hydrogen concentration in the film becomes small compared with the DLC film obtained only by the plasma-CVD method. Furthermore, although emission of the hydrogen out of the film arises by the ion bombardment under membrane formation like the conventional CVD membrane formation in the process of CVD membrane formation, argon ion with the bigger mass number (Ar<sup>+</sup>) than H<sup>+</sup>, C<sup>+</sup>, CH<sup>+</sup>, CH<sub>2</sub><sup>+</sup>, etc. also collides with Substrate S in mixed mode. Therefore, an ion bombardment becomes large, emission of the hydrogen out of the film is performed more actively, and reduction of the hydrogen concentration in a protective coat is achieved. In addition, the rate of membrane formation by the spatter and membrane formation by the plasma-CVD method can be adjusted by adjusting concentration, bias voltage, etc. of each gas for membrane formation in mixed gas.

[0023]

As mentioned above, in ECR membrane formation equipment 1C of the gestalt of this operation, an ECR spatter protective coat and an ECR-CVD protective coat can be alternatively formed with independent membrane formation equipment by changing operation mode. Furthermore, the film which has the in-between property of the film obtained by the sputtering method and the film obtained by the plasma-CVD method can be formed at a higher membrane formation rate by operating with mixed mode.

[0024]

Moreover, the protective coat of the two-layer structure as shown in drawing 6 can be formed by the membrane formation equipment 1C independent. That is, the DLC film 30 is first formed on Substrate S in CVD mode, after that, operation mode is switched to spatter mode and a carbon film 31 is formed on the DLC film 30. Thus, by forming the carbon film which hardly contains hydrogen by the spatter on the DLC film 30 with a quick membrane formation rate, the desorption of the hydrogen out of the DLC film



30 can be prevented, and a protective coat with little aging can be formed. Under the present circumstances, if it is made for the great portion of thickness of a protective coat to turn into thickness of the DLC film 30, it can consider as a membrane formation rate comparable as the case where membranes are formed only with a CVD method. In addition, the first pass may be formed with mixed mode instead of forming the DLC film 30 in CVD mode.

[0025] - Gestalt- drawing 7 of the 2nd operation is drawing showing the gestalt of operation of the 2nd of the ECR membrane formation equipment by this invention, and gave the same sign to the same part as drawing 2 . With the ECR membrane formation equipment 40 shown in drawing 7 , two plasma rooms 42A and 42B counter, and are prepared so that it may face across a reaction chamber 41. Each plasma rooms 42A and 42B are open for free passage with the reaction chamber 41 through the plasma aperture 43, respectively, and the gas for membrane formation from gas transfer units 14A and 14B is supplied to a reaction chamber 41. Moreover, the target 20 for spatter membrane formation is formed in the reaction chamber 41, respectively so that the plasma aperture 43 on either side may be approached. A target electrical potential difference is impressed to each target 20 according to the common power source 22 through the target holder 21. The coil 15 is formed in each plasma rooms 42A and 42B on either side like the plasma room 12 shown in drawing 2 , and the microwave from the source 17 of microwave is introduced in plasma room 42A and 42B through the quartz aperture 18, respectively. In addition, the whole equipment was controlled, the controller 25 (refer to drawing 2 ) abbreviation was carried out, and drawing 7 showed.

[0026]

With this membrane formation equipment 40, a protective coat can be formed in front flesh-side both sides of Substrate S at coincidence, in that case, the coil 15 of both right and left is driven to coincidence, the emission field of a mirror magnetic field is formed to Substrate S, microwave is introduced into the plasma rooms 42A and 42B, and the ECR plasma is generated. Satisfying the ECR conditions in plasma room 42A and 42B, in order to acquire uniform ion flux density distribution near substrate S at this time, magnetic field distribution is adjusted so that the current impressed to a coil 15 may be controlled and the plasma may spread moderately.

[0027]

With the combination of turning on and off of impression of the bias voltage of the gas supplied to a reaction chamber 41, and Substrate S, and the target electrical potential difference of a target 20, in membrane formation equipment 40 as well as the gestalt of the 1st operation, it can operate by three kinds of operation modes (CVD mode, spatter mode, mixed mode), and it can acquire the same effectiveness as the gestalt of the 1st operation. Furthermore, with membrane formation equipment 40, since the coincidence membrane formation of the protective coat can be carried out at the front rear face of Substrate S, in the case of the magnetic disk which has the need of forming a protective coat in front flesh-side both sides of Substrate S, for example, the time amount which protective coat formation takes can be shortened conventionally. Moreover, when membranes were formed one side every, the membranous difference arose in the protective coat of a front flesh side by the delicate difference among membrane formation conditions, but if membrane formation equipment 40 is used, such un-arranging will not arise.

[0028]

Drawing 8 is drawing showing the modification of the membrane formation equipment 40 of drawing 7 , and gives the same sign to the same part as membrane formation equipment 40. Although the film has been formed by the sputtering method and the method of forming two kinds of a CVD method with the membrane formation equipment 40 shown in drawing 7 , the membrane formation equipment 50 shown in drawing 8 is ECR membrane formation equipment constituted so that only the sputtering method could be performed. That is, by supplying argon (Ar) gas to a reaction chamber 41 from gas transfer unit 14B, and carrying out sputtering of the target 20 with the argon ion excited by ECR discharge, the carbon particle C begun to beat from the target 20 is deposited on front flesh-side both sides of Substrate S, and a carbon film is formed. In this case, bias voltage may be impressed to Substrate S and it is not necessary to impress like drawing 8 .

[0029]

As mentioned above, since membranes were formed only on one side of a substrate, in the case of a substrate like a magnetic disk, one side [ every ] membrane formation was performed with the conventional ECR sputtering system. Therefore, although it is becoming impossible to cope with improvement in the speed of membrane formation, since spatter membrane formation is made to double-sided coincidence according to the membrane formation equipment of the gestalt of this operation, it can respond to improvement in the speed of membrane formation enough.

[0030]

Although explanation of the membrane formation equipments 1C, 40, and 50 mentioned above explained the protective coat of a carbon system to the example as film formed, it is applicable also to membrane formation of other film. For example, it is also possible to use membrane formation equipment 1B of the membrane formation system 1 shown in drawing 1 , i.e., a magnetic-recording layer, as equipment which carries out spatter membrane formation. In that case, in forming the Co-Cr film as a magnetic-recording layer, it uses the alloy of Co and Cr as a target 20. Furthermore, it can serve as the membrane formation equipments 1B and 1C with one membrane formation equipment 40. That is, after forming a magnetic-recording layer in spatter mode, it switches to CVD mode and the DLC film is formed. Moreover, you may make it form the protective coat of a carbon system not using CVD mode but using mixed mode. Moreover, various things are used with the film which the class of distributed gas also forms, for example, H gas, N<sub>2</sub> gas, etc. are used.

[0031]

correspondence with the gestalt of operation and the element of a claim which were explained above -- setting -- hydrocarbon gas -- the gas for CVD membrane formation -- reaction chambers 10 and 41 constitute a chamber, and, as for the plasma room 12, a coil 15, a waveguide 16, the source 17 of microwave, and the plasma aperture 18, argon gas constitutes plasma developmental mechanics for the gas for spatter membrane formation, respectively.

[0032]

[Effect of the Invention]

Since very few ECR spatter protective coats of a hydrogen component were formed on the ECR-CVD protective coat according to invention of claim 1 as explained above According to invention of protective coat claim 2 with little aging, by the ability preventing the desorption of the hydrogen from an ECR-CVD protective coat Membrane formation by the ECR spatter and membrane formation by the ECR plasma-CVD method can be performed to coincidence, and the protective coat which has the in-between property of the protective coat by the ECR spatter and the protective coat by the ECR plasma-CVD method can be formed. Consequently, a protective coat with little [ there are few hydrogen components and ] aging can be formed.

According to invention of claim 3, with single membrane formation equipment, the protective coat by the ECR spatter and the protective coat by the ECR plasma-CVD method can be formed, and the multilayers which combined these protective coats can be formed easily. Furthermore, membrane formation by the ECR spatter and membrane formation by the ECR plasma-CVD method can be performed to coincidence, and the protective coat which has the in-between property of an ECR-CVD protective coat and an ECR spatter protective coat can be formed.

According to invention of claim 4, the protective coat by the ECR spatter can be formed to front flesh-side both sides of a substrate at coincidence, and shortening of membrane formation time amount can be attained.

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-181849  
(P2001-181849A)

(43) 公開日 平成13年7月3日(2001.7.3)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト* (参考)
C 2 3 C	16/511	C 2 3 C 16/511	4 K 0 2 9
	14/02	14/02	Z 4 K 0 3 0
	14/35	14/35	F 5 D 0 7 5
	16/56	16/56	5 D 1 1 1
G 1 1 B	5/187	G 1 1 B 5/187	K 5 D 1 1 2

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-367335

(22) 出願日 平成11年12月24日(1999.12.24)

(71) 出願人 000001993

株式会社島津製作所

京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地

(72) 発明者 中津 治

京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地

株式会社島津製作所内

(72) 発明者 高見 芳夫

京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地

株式会社島津製作所内

(74) 代理人 100084412

弁理士 永井 冬紀

最終頁に続く

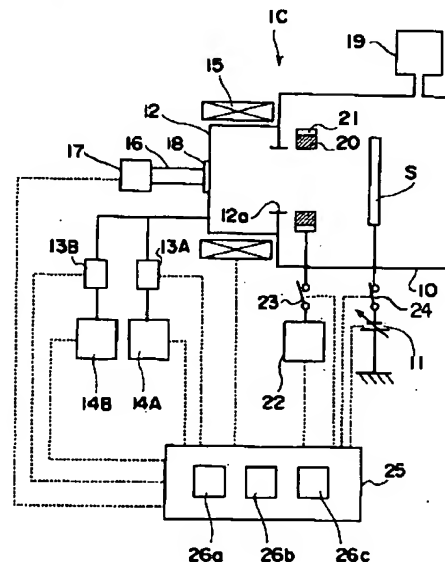
(54) 【発明の名称】 ECR保護膜の成膜方法およびECR成膜装置

(57) 【要約】

【課題】 ECRスパッタ法およびECRプラズマCVD法を選択的にまたは同時に用いて保護膜の成膜ができるECR成膜装置の提供。

【解決手段】 反応室10内には、基板Sがバイアス電源11によるバイアス電圧が印加できるように設けられるとともに、プラズマ窓12aに近接してスパッタ用のターゲット20が配設される。プラズマ室12にはガス供給装置14A、14BによりCVD成膜用ガスおよびスパッタ成膜用ガスを供給することができる。そのため、CVD成膜用ガスまたはスパッタ成膜用ガスのみを用いたECR保護膜を成膜できるとともに、CVD成膜用ガスおよびスパッタ成膜用ガスの両方を供給してECR成膜を行うことにより、ECRプラズマCVD保護膜とECRスパッタ保護膜との中間的性質を有する保護膜を形成することもできる。

【図 2】



12 : プラズマ室  
14 A, 14 B : ガス供給装置  
S : 基板

【特許請求の範囲】

【請求項1】 CVD成膜用ガスをECR放電によりプラズマ状態とし、そのプラズマ雰囲気中で基板上にECR-CVD保護膜を形成した後に、スパッタ成膜用ガスをECR放電によりプラズマ状態とし、そのプラズマによりスパッタ用ターゲットをスパッタリングし、そのスパッタリングにより放出されるターゲット粒子を前記ECR-CVD保護膜上に堆積してECRスパッタ保護膜を形成することを特徴とするECR保護膜の成膜方法。

【請求項2】 CVD成膜用ガスとスパッタ成膜用ガスとから成る混合ガスをECR放電によりプラズマ状態とし、プラズマ中のイオンをバイアス電圧が印加された基板上に堆積させつつ、プラズマ粒子によりスパッタ用ターゲットをスパッタリングして放出されるターゲット粒子を前記基板上に堆積させて保護膜を形成することを特徴とするECR保護膜の成膜方法。

【請求項3】 マイクロ波源からのマイクロ波と磁場発生装置による磁場とによりECRプラズマを発生させ、そのECRプラズマを利用して成膜を行うECR成膜装置において、

基板が配設されるチャンバと、

前記ECRプラズマを生成するプラズマ発生機構と、

前記プラズマ発生機構により生成されたECRプラズマによりスパッタリングされるスパッタ用ターゲットと、

前記プラズマ発生機構にCVD成膜用ガスを供給するCVDガス供給装置と、

前記プラズマ発生機構にスパッタ成膜用ガスを供給するスパッタガス供給装置とを備えたことを特徴とするECR成膜装置。

【請求項4】 マイクロ波源からのマイクロ波と磁場発生装置による磁場とによりECRプラズマを発生させ、そのECRプラズマを利用して成膜を行うECR成膜装置において、

基板が配設されるチャンバと、

前記チャンバを挟んで互に対向するように設けられ、

前記ECRプラズマを発生する二つのプラズマ発生機構と、

前記プラズマ発生機構のそれぞれに対応して設けられた二つのスパッタ用ターゲットと、

前記プラズマ発生機構にスパッタ成膜用ガスを供給するガス供給装置とを備えたことを特徴とするECR成膜装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ECRスパッタ法やECRプラズマCVD法を用いるECR保護膜の成膜方法およびECR成膜装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

ハードディスク等の磁気記録媒体や光磁気記録媒体、さらには磁気ヘッド等では、外部環境からの保護のために表面に保護膜が形成されている。この保護膜には一般的に炭素系薄膜が用いられており、保護膜の成膜には従来からスパッタリング法が用いられている。近年は、このスパッタリング法に代えて、炭化水素ガスを用いて炭素系薄膜の一種であるダイヤモンドライクカーボン薄膜

(DLC膜)を形成するプラズマCVD法(例えば、ECRプラズマCVD法)が注目されている。

【0003】

プラズマCVD法でDLC膜を成膜する場合、炭化水素ガスを真空チャンバーに導入して放電によりプラズマを生成し、プラズマ中のプラスイオンを基板上に引き込むことによってDLC膜を成膜する。基板上に引き込まれるプラスイオンとしては、炭化水素が解離して生じる $H^+$ 、 $C^+$ 、 $CH^+$ 、 $CH_2^+$ などがある。このとき、DLC膜中の水素成分は、連続して成膜している最中のイオン衝撃により一部が膜から真空中に放出されるが、最終的に得られたDLC膜中に水素成分が残るのは避けられない。

【0004】

ところで、プラズマCVD法はスパッタリング法に比べて成膜速度が速いという利点があるが、上述したような成膜プロセスであるためにDLC膜中の水素含有量が多くなるという問題があった。この膜中に取り込まれた水素は時間の経過とともに膜から抜け出るという性質があり、このような水素含有量の経時変化による膜質の変化、例えば、膜厚や膜特性(耐摩耗性や耐食性など)等の変化が生じやすいという欠点があった。

【0005】

一方、スパッタリング法で成膜された炭素系薄膜では膜中に水素が含まれることはほとんどないが、プラズマCVD法に比べて成膜速度が遅いという欠点がある。このように、スパッタリング法およびプラズマCVD法のいずれの場合でもそれぞれ長所・短所を有しており、形成すべき保護膜に応じてこれらの成膜法を使い分けたり、それぞれの成膜法で得られる2種類の膜を用いて保護膜を構成するなどの工夫が必要とされている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した2種類の保護膜(スパッタリング法による保護膜と、プラズマCVD法による保護膜)は、それぞれ異なる別個の成膜装置で成膜される。例えば、スパッタリング法による炭素系薄膜はECRスパッタ装置を用いて形成され、プラズマCVD法によるDLC膜はECR-CVD装置を用いて形成される。そのため、基板上に2種類の保護膜を成膜するような場合には、ECRスパッタ装置およびECR-CVD装置の両装置が必要であった。加えて、成膜を行う際には、一方の装置で保護膜を形成したならば基板をいったんその装

置から取り出した後に、他方の装置に装填して他方の保護膜を形成しなければならず、保護膜形成に要する時間が長くなるという問題があった。

#### 【0007】

また、磁気ディスクに保護膜を形成する場合には、ディスク両面に保護膜を成膜する必要があるが、従来のECRスパッタ装置（例えば、特開平6-200373号公報に開示されている装置）ではディスク両面に同時に保護膜を形成することはできないという問題があった。そのため、従来はディスクを片面ずつ成膜していたが、近年では1時間当たりの処理枚数が1000枚程度と大量に処理しなければならず、従来のECRスパッタ装置では成膜の高速化に対処できないという問題が生じている。

#### 【0008】

本発明の目的は、ECRスパッタ法およびECRプラズマCVD法を選択的にまたは同時に用いて保護膜の成膜ができるECR保護膜の成膜方法およびECR成膜装置を提供することにある。

#### 【0009】

##### 【課題を解決するための手段】

発明の実施の形態を示す図2、図5、図6および図8に対応付けて説明する。

(1) 図2および図6に対応付けて説明すると、本発明によるECR保護膜の成膜方法は、CVD成膜用ガスをECR放電によりプラズマ状態とし、そのプラズマ雰囲気中で基板S上にECR-CVD保護膜30を形成した後に、スパッタ成膜用ガスをECR放電によりプラズマ状態とし、そのプラズマによりスパッタ用ターゲット20をスパッタリングし、そのスパッタリングにより放出されるターゲット粒子をECR-CVD保護膜30上に堆積してECRスパッタ保護膜31を形成することにより上述の目的を達成する。

(2) 図5に対応付けて説明すると、請求項2の発明によるECR保護膜の成膜方法は、CVD成膜用ガスとスパッタ成膜用ガスとから成る混合ガスをECR放電によりプラズマ状態とし、プラズマP3中のイオン( $C^+$ 、 $CH^+$ など)をバイアス電圧が印加された基板S上に堆積させつつ、プラズマ粒子( $Ar^+$ など)によりスパッタ用ターゲット20をスパッタリングして放出されるターゲット粒子Cを基板S上に堆積させて保護膜を形成することにより上述の目的を達成する。

(3) 図2に対応付けて説明すると、請求項3の発明は、マイクロ波源17か

らのマイクロ波と磁場発生装置15による磁場とによりECRプラズマを発生させ、そのECRプラズマを利用して成膜を行うECR成膜装置に適用され、基板Sが配設されるチャンバ10と、ECRプラズマを発生するプラズマ発生機構12、15~18と、プラズマ発生機構12、15~18により生成されたECRプラズマによ

りスパッタリングされるスパッタ用ターゲット20と、プラズマ発生機構12、15~18にCVD成膜用ガスを供給するCVDガス供給装置14Aと、プラズマ発生機構12、15~18にスパッタ成膜用ガスを供給するスパッタガス供給装置14Bとを備えて上述の目的を達成する。

(4) 図8に対応付けて説明すると、請求項4の発明は、マイクロ波源17からのマイクロ波と磁場発生装置15による磁場とによりECRプラズマを発生させ、そのECRプラズマを利用して成膜を行うECR成膜装置に適用され、基板Sが配設されるチャンバ41と、チャンバ41を挟んで互いに対向するように設けられ、ECRプラズマを発生する二つのプラズマ発生機構15~18、42A、42Bと、プラズマ発生機構15~18、42A、42Bのそれぞれに対応して設けられた二つのスパッタ用ターゲット20と、プラズマ発生機構15~18、42A、42Bにスパッタ成膜用ガスを供給するガス供給装置14Bとを備えて上述の目的を達成する。

#### 【0010】

なお、本発明の構成を説明する上記課題を解決するための手段の項では、本発明を分かり易くするために発明の実施の形態の図を用いたが、これにより本発明が発明の実施の形態に限定されるものではない。

#### 【0011】

##### 【発明の実施の形態】

以下、図1~図8を参照して本発明の実施の形態を説明する。

##### —第1の実施の形態—

図1は、磁気ディスクの製造に使用される成膜システム1の模式図であり、成膜システム1には本発明によるECR成膜装置が適用される。磁気ディスクの成膜プロセスは、①ガラスやアルミニウムから成る基板上に下地層を形成するプロセスと、②下地層上に磁気記録層を形成するプロセスと、③磁気記録層上に保護膜を形成するプロセスとから成る。図1の成膜システム1にはこのようなプロセスに対応して3種類の成膜装置1A、1B、1Cがシリーズに設けられており、成膜システム1に導入された基板Sは成膜装置1Aで下地層が形成され、続く成膜装置1Bでは磁気記録層が形成される。下地層および磁気記録層はスパッタリング法により成膜される。

#### 【0012】

最後の成膜装置1Cには本発明によるECR成膜装置が用いられており、このECR成膜装置1Cで保護膜を形成したならば、基板Sを成膜システム1から取り出して次の工程へと搬送する。各成膜装置1A、1B、1C間は搬送部1Dによって連結されている。例えば、1000枚/時間の処理能力を有する成膜システムであれば、基板Sが3.6秒毎に成膜システム1に導入されることになる。

#### 【0013】

次に、ECR成膜装置1Cについて図2を用いて詳細に説明する。成膜反応が行われる反応室10に装填された基板Sにはスイッチ24を介してバイアス電源11が接続されており、スイッチ24をオンすると基板Sに負のバイアス電圧（例えば、DCパルス電圧）が印加される。なお、基板Sは不図示の基板ホルダに保持されている。12はECRプラズマが生成されるプラズマ室であり、マスフローコントローラ13A、13Bを介してガス供給装置14A、14Bが接続されている。ガス供給装置14AからはCVD成膜用ガスである炭化水素ガス（エチレン（ $C_2H_4$ ）ガス、メタン（ $CH_4$ ）ガス等）が供給され、ガス供給装置14Bからはスパッタ成膜用ガスであるアルゴン（Ar）ガスが供給される。なお、図2の装置では成膜用ガスをプラズマ室12に導入したが、プラズマ室12は後述するプラズマ窓12aを介して反応室10と連通しているため、反応室10に成膜用ガスを導入するようにしても良い。

#### 【0014】

プラズマ室12にはそれを取り巻くように磁場発生用コイル15が設けられているとともに、導波管16を介してマイクロ波源17が接続されている。マイクロ波源17で発生したマイクロ波は導波管16を通してプラズマ室12の石英窓18まで導かれ、この石英窓18を通してプラズマ室12内に導入される。成膜時には、ガス供給装置14A、14Bによりガスを供給するとともにターボ分子ポンプ等の真空排気装置19で真空排気することにより、反応室10内を所定の成膜圧力（例えば、0.1Pa）に保持する。さらに、マイクロ波源17で発生した2.45GHzのマイクロ波をプラズマ室12に導入するとともに、ECR条件を満たす磁束密度87.5mTの磁場をコイル15によりプラズマ室12内に形成することにより、ECR放電による活性なECRプラズマがプラズマ室12内に生成される。

#### 【0015】

ECRプラズマ中ではArガスや炭化水素ガスが励起されてプラズマ状態となっており、このECRプラズマはプラズマ室12に設けられたプラズマ窓12aからコイル15による発散磁界に沿って反応室10内に引き出される。反応室10内には、プラズマ窓12aに近接してこれを取り囲むようにリング状または円筒状のターゲット20が設けられている。ターゲット20はターゲットホルダ21に保持され、電源22により負のターゲット電圧が印加される。このターゲット電圧はスイッチ23によりオン・オフすることができる。

#### 【0016】

図2に示したECR成膜装置は3種類の運転モードが可能である。一番目はプラズマ室12にガス供給装置14Aからの炭化水素ガスのみを供給し、ECRプラズマCVDにより基板S上にDLC膜を成膜する運転モード（以下では、CVDモードと呼ぶ）であり、この場合は

はターゲット20に対するターゲット電圧の印加をオフにする。二番目の運転モードは、プラズマ室12にガス供給装置14BからのArガスのみを供給し、生成されたプラズマでターゲット電圧が印加されたターゲット20をスパッタして、そのスパッタされたターゲット粒子を基板S上に堆積して成膜する運転モード（以下では、スパッタモードと呼ぶ）である。三番目の運転モードは、CVD成膜とスパッタ成膜とを同時に行う運転モード（以下では、混合モードと呼ぶ）である。

#### 【0017】

図2において25は装置全体の制御を行うコントローラであり、コントローラ25に設けられたスイッチ26a～26cの操作により三つの運転モードの何れかで装置を動作させることができる。すなわち、スイッチ26aをオンするとCVDモードで動作し、スイッチ26bをオンするとスパッタモードで動作し、スイッチ26cをオンすると混合モードで動作する。

#### 【0018】

図3はCVDモードを説明する図であり、上述したようにプラズマ室12内にはガス供給装置14Aからの炭化水素（ $C_xH_y$ ）ガスのみが供給される。プラズマP1中では炭化水素ガスがイオン化されてプラズマ状態となっており、このプラズマP1はプラズマ室12に設けられたプラズマ窓12aからコイル15による発散磁界に沿って反応室10内に移動する。基板Sにはバイアス電源11により負のバイアス電圧が印加されており、プラズマP1中の主としてプラスイオン（ $H^+$ 、 $C^+$ 、 $CH^+$ 、 $CH_2^+$ など）を基板S上に引き込むことによりDLC膜を成膜する。このとき、連続して成膜している最中のイオン衝撃によりDCL膜中の水素の一部が膜中から真空中に放出される。このCVDモードではスイッチ23はオフとされ、電源22によるターゲット電圧（負の電圧）はターゲット20に印加されない。そのため、プラズマP1中のイオンによるターゲット20のスパッタリングの発生はほとんどない。

#### 【0019】

図4はスパッタモードを説明する図であり、上述したようにプラズマ室12内にはガス供給装置14BからのArガスのみが供給される。また、スパッタモードでは、スイッチ23をオンにしてターゲット20にターゲット電圧を印加するとともに、スイッチ24をオフにして基板Sのバイアス電圧の印加を解除する。プラズマ室12内ではECR放電によりArガスが励起されてプラズマP2が発生する。プラズマP2はコイル15の発散磁界により反応室10に引き出されるが、プラズマ窓12aから引き出されたプラズマP2中のアルゴンイオン（Ar<sup>+</sup>）は負のターゲット電圧によりターゲット20に引き寄せられ、ターゲット20の内周面20aをスパッタリングする。内周面20aがアルゴンイオンによりスパッタリングされると、カーボンを材料とするターゲット

20から炭素粒子Cが叩き出される。この叩き出された炭素粒子Cは反応室10内に配設された基板S上に堆積し、基板Sの表面に炭素膜を形成する。

#### 【0020】

図5は混合モードを説明する図である。混合モードでは、プラズマ室12内にガス供給装置14A、14Bの両方からガスが供給され、プラズマ室12内はCVD成膜用の炭化水素ガスとスパッタ成膜用のアルゴンガス(Ar)との混合ガス雰囲気となっている。そのため、ECR放電により発生するプラズマP3中には、炭化水素が解離して生じるイオンとアルゴンイオン(Ar<sup>+</sup>)とが含まれている。また、混合モードの場合にはスイッチ23、24はオンとされ、ターゲット20へのターゲット電圧および基板Sへのバイアス電圧がそれぞれ印加される。

#### 【0021】

混合モードではプラズマP3中にAr<sup>+</sup>、H<sup>+</sup>、C<sup>+</sup>、CH<sup>+</sup>、CH<sub>2</sub><sup>+</sup>などがプラスイオンとして含まれているので、ターゲット20の近くに引き出されたプラズマP3中のプラスイオンは負のターゲット電圧によりターゲット20に引き寄せられ、ターゲット20の内周面20aをスパッタリングする。スパッタリングによりターゲット20から叩き出された炭素粒子Cは、基板S表面に堆積することになる。また、コイル15の発散磁界により基板S付近まで引き出されたプラズマP3中のプラスイオン(Ar<sup>+</sup>、H<sup>+</sup>、C<sup>+</sup>、CH<sup>+</sup>、CH<sub>2</sub><sup>+</sup>など)は、基板Sのバイアス電圧により基板表面に引きつけられ基板S上に堆積する。

#### 【0022】

このように、混合モードではターゲット20を用いたスパッタ成膜と炭化水素ガスを用いたCVD成膜とが同時に行われる。そのため、混合モードでは、スパッタリング法のみで保護膜を成膜する場合と比べて成膜速度が向上する。また、混合モードにより得られる保護膜は、プラズマCVD法のみで得られるDLC膜に比べ膜中の水素濃度が小さくなるという利点を有している。さらに、CVD成膜の過程では、従来のCVD成膜と同様に成膜中のイオン衝撃により膜中からの水素の放出が生じるが、混合モードではH<sup>+</sup>、C<sup>+</sup>、CH<sup>+</sup>、CH<sub>2</sub><sup>+</sup>などよりも質量数の大きなアルゴンイオン(Ar<sup>+</sup>)も基板Sに衝突する。そのため、イオン衝撃が大きくなり膜中からの水素の放出がより活発に行われ、保護膜中の水素濃度の低減が図られる。なお、混合ガス中の各成膜用ガスの濃度やバイアス電圧等を調整することにより、スパッタ法による成膜とプラズマCVD法による成膜の割合を調整することができる。

#### 【0023】

上述したように、本実施の形態のECR成膜装置1Cでは、運転モードを変更することにより単独の成膜装置でECRスパッタ保護膜およびECR-CVD保護膜を選

択的に成膜することができる。さらに、混合モードで運転することにより、スパッタリング法で得られる膜とプラズマCVD法で得られる膜の中間的な性質を有する膜をより高い成膜速度で形成することができる。

#### 【0024】

また、成膜装置1C単独で、図6に示すような二層構造の保護膜を成膜することができる。すなわち、最初にCVDモードで基板S上にDLC膜30を成膜し、その後、運転モードをスパッタモードに切り換えてDLC膜30上に炭素膜31を成膜する。このように、成膜速度の速いDLC膜30上に水素をほとんど含まない炭素膜をスパッタ法で形成することにより、DLC膜30中からの水素の脱離を防止することができ経時変化の少ない保護膜を形成することができる。この際、保護膜の厚さの大部分がDLC膜30の厚さになるようにすれば、CVD法のみで成膜する場合と同程度の成膜速度とすることができる。なお、CVDモードでDLC膜30を形成する代わりに、混合モードで第一層を形成しても良い。

#### 【0025】—第2の実施の形態—

図7は本発明によるECR成膜装置の第2の実施の形態を示す図であり、図2と同一部分には同一符号を付した。図7に示すECR成膜装置40では、反応室41を挟むように二つのプラズマ室42A、42Bが対向して設けられている。各プラズマ室42A、42Bはそれぞれプラズマ窓43を介して反応室41と連通しており、ガス供給装置14A、14Bからの成膜用ガスは反応室41に供給される。また、反応室41には左右のプラズマ窓43に近接するようにスパッタ成膜用のターゲット20がそれぞれ設けられている。各ターゲット20には、ターゲットホルダ21を介して共通の電源22によりターゲット電圧が印加される。左右の各プラズマ室42A、42Bには図2に示したプラズマ室12と同様にコイル15が設けられており、マイクロ波源17からのマイクロ波が石英窓18を通してプラズマ室42A、42B内にそれぞれ導入される。なお、図7では、装置全体の制御を行うコントローラ25(図2参照)省略して示した。

#### 【0026】

この成膜装置40では基板Sの表裏両面に同時に保護膜を形成することができ、その際には左右両方のコイル15を同時に駆動して基板Sに対してミラー磁場の発散磁界を形成し、プラズマ室42A、42Bにマイクロ波を導入してECRプラズマを生成する。このとき、基板S付近で均一なイオンフラックス密度分布が得られるようにするためには、プラズマ室42A、42B内のECR条件を満足させながら、コイル15に印加する電流を制御してプラズマが適度に広がるように磁場分布の調整を行う。

#### 【0027】

成膜装置40の場合も、反応室41に供給するガスと基



板Sのバイアス電圧およびターゲット20のターゲット電圧の印加のオン・オフの組み合わせにより、第1の実施の形態と同様に3種類の運転モード（CVDモード、スパッタモード、混合モード）で運転することができ、第1の実施の形態と同様の効果を得ることができる。さらに、成膜装置40では基板Sの表裏面に保護膜を同時成膜できるので、例えば、基板Sの表裏両面に保護膜を形成する必要がある磁気ディスクなどの場合には、保護膜形成に要する時間を従来より短縮することができる。また、片面ずつ成膜する場合には成膜条件の微妙な違いによって表裏の保護膜に膜質差が生じたが、成膜装置40を用いればそのような不都合が生じない。

#### 【0028】

図8は図7の成膜装置40の変形例を示す図であり、成膜装置40と同一部分には同一符号を付す。図7に示す成膜装置40ではスパッタリング法とCVD法の2種類の成膜法で膜を形成できたが、図8に示す成膜装置50はスパッタリング法のみが行えるように構成したECR成膜装置である。すなわち、反応室41にガス供給装置14Bからアルゴン（Ar）ガスを供給し、ECR放電により励起されたアルゴンイオンでターゲット20をスパッタリングすることにより、ターゲット20から叩き出された炭素粒子Cを基板Sの表裏両面に堆積して炭素膜を形成するものである。この場合、基板Sにバイアス電圧を印加しても良いし、図8のように印加しなくても良い。

#### 【0029】

前述したように、従来のECRスパッタ装置では基板の片面にしか成膜できないため、磁気ディスクのような基板の場合には片面ずつ成膜を行っていた。そのため、成膜の高速化に対処できなくなりつつあるが、本実施の形態の成膜装置によれば両面同時にスパッタ成膜できるので成膜の高速化に十分対応することができる。

#### 【0030】

上述した成膜装置1C、40、50の説明では、成膜される膜として炭素系の保護膜を例に説明したが、他の膜の成膜にも適用することができる。例えば、図1に示した成膜システム1の成膜装置1B、すなわち磁気記録層をスパッタ成膜する装置として用いることも可能である。その場合、磁気記録層としてCo-Cr膜を成膜する場合には、ターゲット20としてCoとCrの合金を用いる。さらに、成膜装置1B、1Cを一つの成膜装置40で兼ねるようにすることもできる。すなわち、スパッタモードで磁気記録層を形成した後、CVDモードに切り換えてDLC膜を成膜する。また、CVDモードではなく混合モードを用いて炭素系の保護膜を成膜するようにしても良い。また、供給ガスの種類も成膜する膜によって種々のものが用いられ、例えば、HガスやN<sub>2</sub>ガス等も用いられる。

#### 【0031】

以上説明した実施の形態と特許請求の範囲の要素との対応において、炭化水素ガスはCVD成膜用ガスを、アルゴンガスはスパッタ成膜用ガスを、反応室10および41はチャンバを、プラズマ室12、コイル15、導波管16、マイクロ波源17およびプラズマ窓18はプラズマ発生機構をそれぞれ構成する。

#### 【0032】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、請求項1の発明によれば、ECR-CVD保護膜上に水素成分の非常に少ないECRスパッタ保護膜を形成するようにしたので、ECR-CVD保護膜からの水素の脱離を防止することができ経時変化の少ない保護膜請求項2の発明によれば、ECRスパッタ法による成膜とECRプラズマCVD法による成膜とを同時に行うことができ、ECRスパッタ法による保護膜およびECRプラズマCVD法による保護膜の中間的性質を有する保護膜を成膜することができる。その結果、水素成分が少なく経時変化の少ない保護膜を形成することができる。

請求項3の発明によれば、単一の成膜装置により、ECRスパッタ法による保護膜とECRプラズマCVD法による保護膜とを形成することができ、これらの保護膜を組み合わせた多層膜を容易に成膜することができる。さらに、ECRスパッタ法による成膜とECRプラズマCVD法による成膜とを同時に行うことができ、ECR-CVD保護膜およびECRスパッタ保護膜の中間的性質を有する保護膜を成膜することができる。

請求項4の発明によれば、ECRスパッタ法による保護膜の成膜を基板の表裏両面に同時に行うことができ、成膜時間の短縮化を図ることができる。

##### 【図面の簡単な説明】

#### 【図1】

磁気ディスク製造用成膜システムの模式図。

#### 【図2】

本発明によるECR成膜装置の一実施の形態を示す図であり、ECR成膜装置1Cの概略構成図である。

#### 【図3】

CVDモードを説明する図。

#### 【図4】

スパッタモードを説明する図。

#### 【図5】

混合モードを説明する図。

#### 【図6】

二層構造の保護膜が形成された基板Sの断面図。

#### 【図7】

本発明によるECR成膜装置の第2の実施の形態を示す図である。

#### 【図8】

図7の成膜装置40の変形例を示す図。

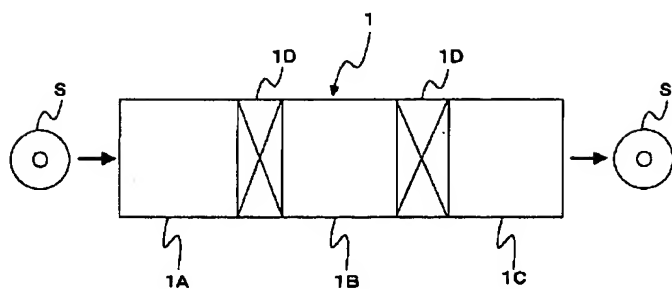
##### 【符号の説明】



- 1 成膜システム
- 1A~1C 成膜装置
- 10, 41 反応室
- 11 バイアス電源
- 12, 42A, 42B プラズマ室
- 13A, 13B マスフローコントローラ
- 14A, 14B ガス供給装置
- 15 磁場発生用コイル

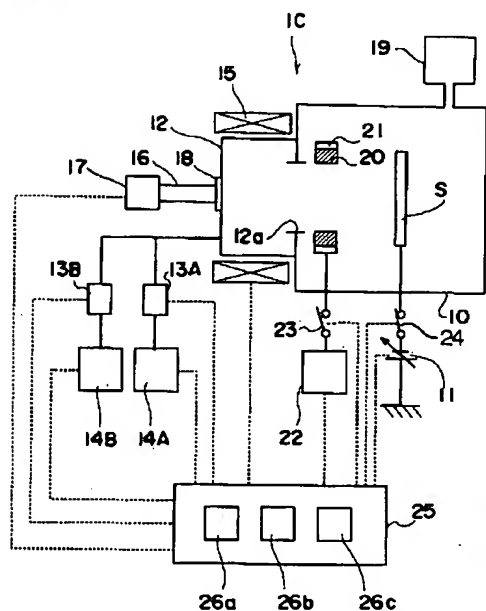
- 16 導波管
- 17 マイクロ波源
- 18 石英窓
- 20 ターゲット
- 23, 24 スイッチ
- C 炭素粒子
- P1~P3 プラズマ
- S 基板

【図1】



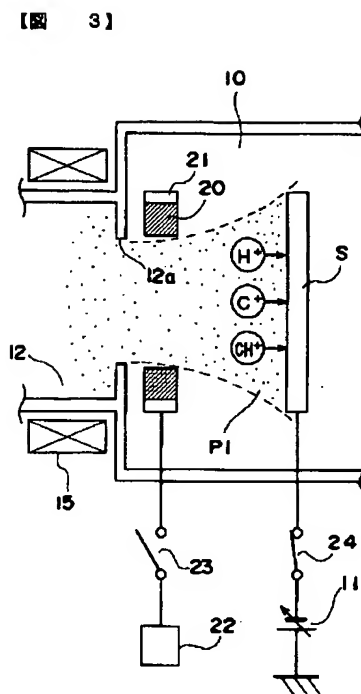
【図2】

【図 2】

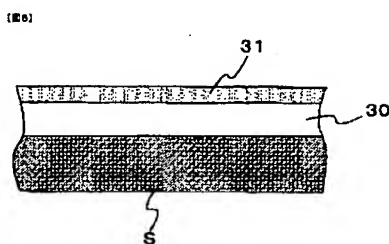


- 12 : プラズマ室
- 14A, 14B : ガス供給装置
- S : 基板

【図3】



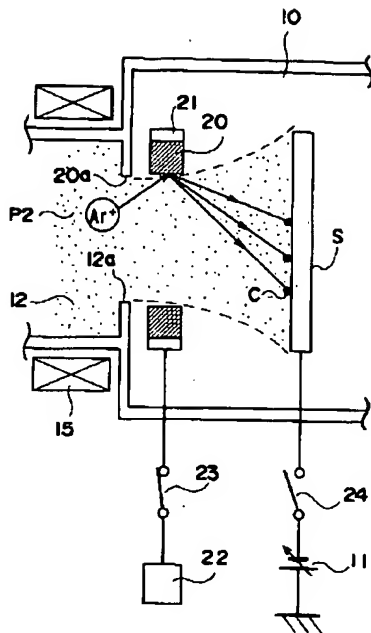
【図6】



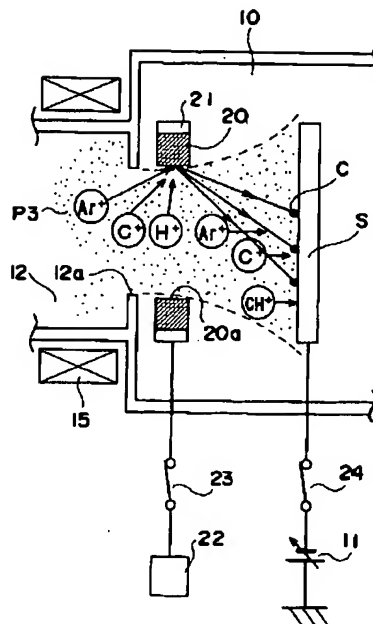
【図4】

【図 5】

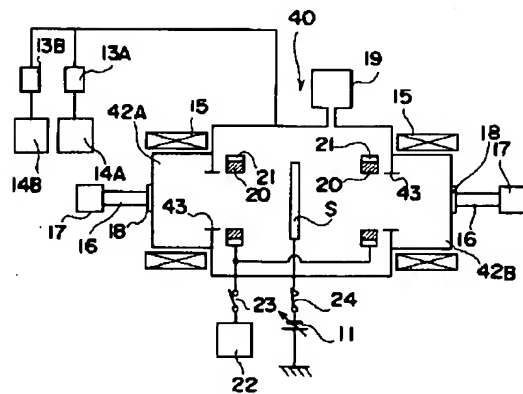
【 4 】



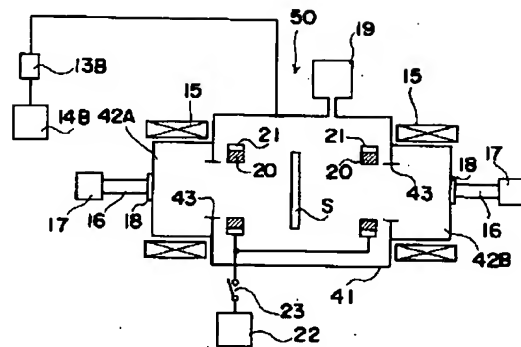
【圖 6】



【図 7】



【图 8】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>

G 1 1 B 5/84

11/105

識別記号

5 4 6

F I

G 1 1 B 5/84

11/105

テーマコード' (参考)

B

5 4 6 F

F ターム(参考) 4K029 BA34 BD11 CA05 CA13 DC05  
DC48  
4K030 AA09 BA28 FA02 KA20 KA30  
LA20  
5D075 EE03 FG04 GG03 GG12 GG16  
5D111 GG14 JJ05 KK07 KK08  
5D112 AA07 AA24 BC05 FA04 FA10  
FB21 FB29

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**